

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-288979

(43)Date of publication of application : 19.10.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

C08K 3/00

C08L 63/00

H01L 21/56

(21)Application number : 11-007757

(71)Applicant : SHIN ETSU CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 14.01.1999

(72)Inventor : SHIOBARA TOSHIO  
ARAI KAZUHIRO

(30)Priority

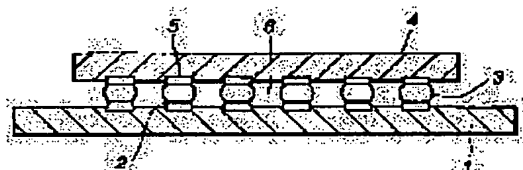
Priority number : 10 35453 Priority date : 02.02.1998 Priority country : JP

## (54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To resin-encapsulate the gap parts between a wiring circuit board and a semiconductor element without both the generation of voids or the like and breakages in solder balls, efficiently in a short time and moreover, simply.

SOLUTION: A semiconductor device is characterized by that the device is manufactured by such a method that electrode parts 5 under a semiconductor element 4 area made to contact with wiring electrodes 2 on a wiring circuit board 1 via solders 3, the solders 3 are molten by heating to bond the element 4 to the board 1, then the board 1 mounted with the element 4 is set in a cavity part of a metal mold, an encapsulating resin composition is introduced from the gate part of the metal mold into the cavity part in a state such that the composition is molten under a pressure to pressure-send the composition in gap parts 6 between the above board 1 and the element 4, the gap parts 6 are filled with the composition and the composition is cured to resin-encapsulate the gap parts 6 between the above board 1 and the element 4, and the sealing resin composition contains (a) an epoxy resin, (b) a curing agent and (c) an inorganic filler of the largest particle diameter of 24  $\mu\text{m}$  or smaller as its essential components, (d) the content of the components of the composition is 50 to 85 wt.% of the whole composition as a whole and the molten viscosity of the composition at a molding temperature is 200 poises or less.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.11.2004

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-288979

(43) 公開日 平成11年(1999)10月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/60

3 1 1

H 0 1 L 21/60

3 1 1 S

C 0 8 K 3/00

C 0 8 K 3/00

C 0 8 L 63/00

C 0 8 L 63/00

C

H 0 1 L 21/56

H 0 1 L 21/56

E

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-7757

(22) 出願日

平成11年(1999)1月14日

(31) 優先権主張番号

特願平10-35453

(32) 優先日

平10(1998)2月2日

(33) 優先権主張国

日本 (J P)

(71) 出願人 000002060

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72) 発明者 塩原 利夫

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10

信越化学工業株式会社シリコン電子材料

技術研究所内

(72) 発明者 新井 一弘

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10

信越化学工業株式会社シリコン電子材料

技術研究所内

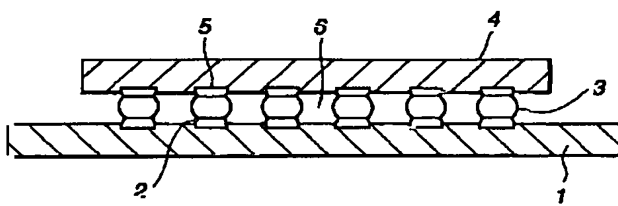
(74) 代理人 弁理士 小島 隆司 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【解決手段】 配線回路基板の配線電極に半田を介して半導体素子の電極部を当接し、半田を加熱溶融して基板に半導体素子を接合し、次いでこの半導体素子の搭載された基板を金型キャビティー部にセットし、封止用樹脂組成物を溶融状態で金型のゲート部からキャビティー部に加圧下に導入して上記基板と半導体素子との空隙部に圧送、充填し、封止用樹脂組成物を硬化させて、上記基板と半導体素子との空隙部を樹脂封止するようにした半導体装置の製造方法であって、上記封止用樹脂組成物が (a) エポキシ樹脂、(b) 硬化剤、(c) 最大粒径が  $24\mu\text{m}$  以下の無機質充填剤を必須成分とし、(c) 成分の含有量が組成物全体の50~85重量%であり、成形温度での溶融粘度が200ポイズ以下であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【効果】 ボイド等の発生もなく、半田ボールを破損することもなく、短時間で効率よく、しかも簡単に樹脂封止を行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 配線回路基板の配線電極に半田を介して半導体素子の電極部を当接し、半田を加熱溶融して基板に半導体素子を接合し、次いでこの半導体素子の搭載された基板を金型キャビティー部にセットし、封止用樹脂組成物を溶融状態で金型のゲート部からキャビティー部に加圧下に導入して上記基板と半導体素子との空隙部に圧送、充填し、封止用樹脂組成物を硬化させて、上記基板と半導体素子との空隙部を樹脂封止するようにした半導体装置の製造方法であって、上記封止用樹脂組成物が（a）エポキシ樹脂、（b）硬化剤、（c）最大粒径が $24\mu\text{m}$ 以下の無機質充填剤を必須成分とし、（c）成分の含有量が組成物全体の50～85重量%であり、成形温度での溶融粘度が200ポイズ以下であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フリップチップ方式による半導体装置の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】最近の半導体デバイスは、性能の向上に伴いI/Oピンが増加し、またパッケージサイズの小型化に伴い、従来の金線を使用して半導体素子からリードフレームに接続する方式は採用されなくなっている。このような状況において、最近では半田を介して半導体素子を基板に実装するフリップチップ方式と呼ばれる方法が多数用いられるようになってきた。この種の接続方法においては、素子の信頼性を向上させるため、半導体素子と基板の空隙部に液状のエポキシ樹脂を注入し硬化させて信頼性を向上させている。しかし、半導体素子と基板の空隙部に毛管現象を利用して樹脂を充填することから、充填に非常に長い時間を要すること、また、充填時間を短縮化するため樹脂組成物の粘度を低くすると、加熱硬化時に封止用樹脂組成物中の無機質充填剤が沈降し硬化樹脂の上下で膨張係数が異なってしまい、半導体装置の信頼性を低下させてしまうといった問題がある。

【0003】本発明は上記問題点を解決したもので、基板と半導体素子との空隙部に封止樹脂を確実に充填し得て、ボイド等の発生もなく、また半田ボールを破損することなく、しかも短時間で樹脂封止を行うことができ、耐湿性に優れ、信頼性の高い半導体装置を得ることができるフリップチップ方式による半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段及び発明の実施の形態】本発明者は、上記目的を達成するため鋭意検討を行った結果、後述する特定の封止用樹脂組成物を金型ゲート部から溶融状態で基板と半導体素子との空隙部に加圧移送して封止用樹脂組成物を充填し、加熱硬化（いわゆるトラ

ンスファー成形）させて基板と半導体素子との空隙を樹脂封止することで、非常に短いサイクルで封止を行うことができ、かつ充填剤の沈降もない高信頼性の半導体装置を製造することができることを見出し、本発明をなすに至った。

【0005】即ち、本発明は、配線回路基板の配線電極に半田を介して半導体素子の電極部を当接し、半田を加熱溶融して基板に半導体素子を接合し、次いでこの半導体素子の搭載された基板を金型キャビティー部にセットし、封止用樹脂組成物を溶融状態で金型のゲート部からキャビティー部に加圧下に導入して上記基板と半導体素子との空隙部に圧送、充填し、封止用樹脂組成物を硬化させて、上記基板と半導体素子との空隙部を樹脂封止するようにした半導体装置の製造方法であって、上記封止用樹脂組成物が（a）エポキシ樹脂、（b）硬化剤、

（c）最大粒径が $24\mu\text{m}$ 以下の無機質充填剤を必須成分とし、（c）成分の含有量が組成物全体の50～85重量%であり、成形温度での溶融粘度が200ポイズ以下であることを特徴とする半導体装置の製造方法を提供するものである。

【0006】以下、本発明につき更に詳しく説明する。本発明の半導体装置の製造方法は、例えば図1に示したように、まず片面に配線回路が形成された基板1上の配線電極2に半田3を介して半導体素子4の電極部5を当接させる。次いで、半田3を加熱溶融することにより、半導体素子4を基板1と接合する。この場合、半導体素子と基板間の距離は $10\sim 150\mu\text{m}$ 程度であるが、望ましくは $20\sim 100\mu\text{m}$ である。電極の数が多くなると半田ボールの大きさが小さくなるため必然的に距離が短くなる。本発明の製造方法を用いる場合は望ましくは $30\mu\text{m}$ 以上の距離があった方がよい。なお、図2は半田の配列例を示す。

【0007】本発明は、このようにして半導体素子の搭載された基板を金型キャビティー部にセットし、封止用樹脂組成物を溶融状態で金型のゲート部からキャビティー部に加圧下に導入して基板と半導体素子との空隙部に圧送、充填し、封止用樹脂組成物を硬化（いわゆるトランスファー成形）させて、上記基板と半導体素子との空隙を樹脂封止するものである。

【0008】例えば、上記半導体素子が搭載された基板を、図3に示されたような上金型11と下金型12とを備えた金型10の該下型12のキャビティー部13にセットし、上金型11を閉じ、保温する。その際金型の温度としては $130\sim 200^\circ\text{C}$ に設定することが好ましい。金型温度が $130^\circ\text{C}$ よりも低い場合、封止用樹脂組成物の溶融粘度が高くなり、成形時半田を押し流したり、内部にボイドを発生させる場合がある。また、 $200^\circ\text{C}$ より高いと反応が速すぎて完全に充填させることができなくなるおそれがある。その後、プランジャボット部に封止用樹脂組成物を投入し、プランジャー14で加

圧する。封止用樹脂組成物はポットに投入する前に予め円筒形のプリフォームにしておいてもよいし、顆粒状の粒子のままでよい。プランジャーポット投入前に予め高周波予熱装置で封止用樹脂組成物を50～100℃に加熱しておくことが良好な成形性を得るために望ましい。成形圧力としては10～100kgf/cm<sup>2</sup>、望ましくは30～50kgf/cm<sup>2</sup>であることがよい。10kgf/cm<sup>2</sup>未満では圧力が低すぎて十分な充填性を得ることができない場合があり、また100kgf/cm<sup>2</sup>を超えると半田を押し流す場合がある。圧力は不具合が発生しないならできるだけ高く設定した方が信頼性の面から望ましい。

【0009】このような溶融した封止用樹脂組成物16を上記圧力下に金型10のゲート部15よりキャビティ一部13に導入し、基板1と半導体素子4との間の空隙部6に溶融した封止用樹脂組成物を圧入し、これを硬化して、図4に示すように空隙部6を樹脂封止17した半導体装置18を得るものである。なお、硬化時間としては60～240秒、望ましくは60～120秒である。移送成形の方法としては3Pシステム(Pre-Packaged-process)として知られているようなフィルムを用いた成形装置を使用することが上下金型の合わせ目から樹脂が漏れるといった問題を防止することができる。また、この方法であれば金型と直接樹脂が接触しないため、離型剤を含まない封止用樹脂組成物を使用しても離型トラブルを招くこともない。更に、液状の封止用樹脂組成物でも使用できるメリットがある。

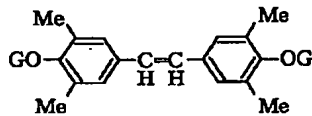
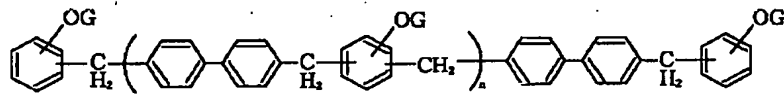
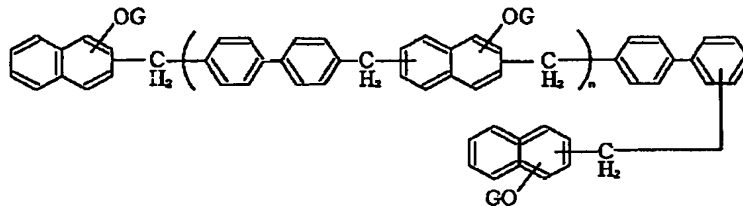
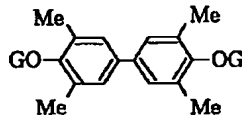
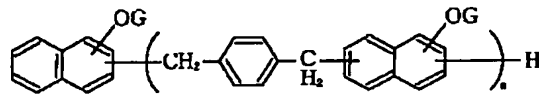
【0010】この場合、本発明に使用する封止用樹脂組成物は、(a)エポキシ樹脂、(b)硬化剤、(c)無機質充填剤を必須成分とする、いわゆる硬化性エポキシ樹脂組成物であるが、典型的には、10～150μmの空隙を有する5～20mm×5～20mm角で厚みが0.1～0.6mmの素子を封止する必要があることか

ら、従来からよく知られている半導体装置封止用樹脂組成物とは流動特性や硬化特性で異なった性質が要求される。特に、成形時の粘度が重要で、成形温度での溶融粘度が200ポイズ以下であることが必要であり、例えば130～200℃、好ましくは150～185℃、より好ましくは175℃で成形する場合は、成形温度で測定した溶融粘度が200ポイズ以下、望ましくは5～100ポイズ以下、より望ましくは10～50ポイズ以下である。また、樹脂の注入を3～30秒程度で行う必要があることから、樹脂のゲル化時間としては成形温度で20秒以上、望ましくは30秒以上、より望ましくは35秒以上であることがよい。流動性の目安となるスパイラルフローは175℃、70kgf/cm<sup>2</sup>の圧力で測定した場合、100～250cm、より望ましくは150～250cm程度流れるものであることがよい。

【0011】更に、この封止用樹脂組成物について詳述すると、(a)成分であるエポキシ樹脂は、従来から公知の一分子当たり2個以上のエポキシ基を持ったものであればいかなるものでも使用することができるが、特にビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂等のビスフェノール型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂、シクロペンタジエン型エポキシ樹脂、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、トリフェノールプロパン型エポキシ樹脂等のトリフェノールアルカン型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、ナフタレン環含有エポキシ樹脂、フェノールアララルキル型エポキシ樹脂、ビフェニルアララルキル型エポキシ樹脂などが例示される。また、下記構造式で示されるエポキシ樹脂も使用可能である。

【0012】

【化1】



(G=グリシジル基、Me=メチル基、nは0~10、好ましくは0~3の整数)

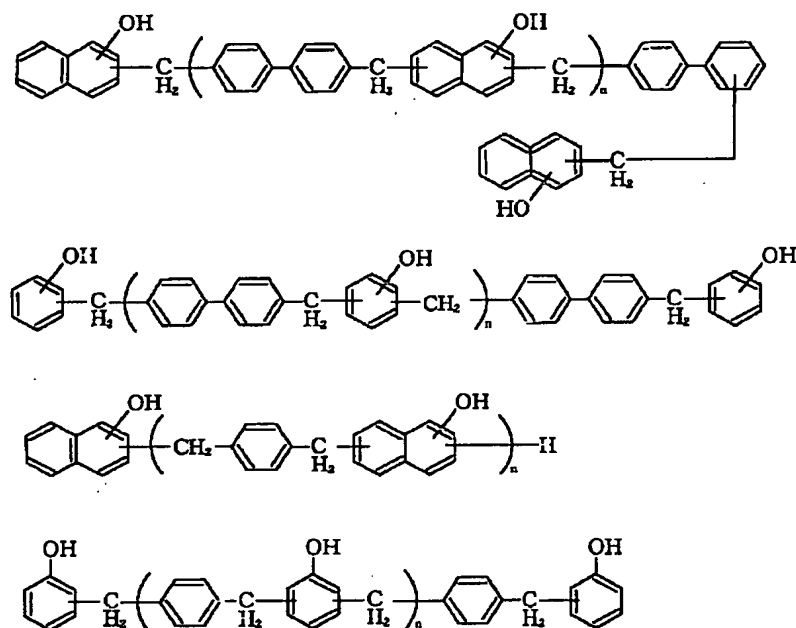
【0013】これらエポキシ樹脂中の全塩素含有量は1500ppm以下、望ましくは1000ppm以下である。また、120℃で50%エポキシ樹脂濃度における20時間での抽出水塩素が5ppm以下であることが好ましい。全塩素含有量が1500ppmを超え、また抽出水塩素量が5ppmを超えると半導体の耐湿信頼性が低下するおそれがある。

【0014】本発明の硬化剤(b)としては、酸無水物やアミン化合物、あるいはフェノール樹脂など従来から公知のエポキシ樹脂を硬化させることができるものならいずれのものでも使用可能であるが、中でも信頼性の面からフェノール樹脂が望ましい。フェノール樹脂として

は1分子中にフェノール性の水酸基が2個以上あればいかなるものでも使用可能であるが、特に、ビスフェノールA型樹脂、ビスフェノールF型樹脂等のビスフェノール型樹脂、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂等のノボラック樹脂、フェノールアラルキル樹脂、ナフタレン環含有フェノール樹脂、シクロペンタジエン型フェノール樹脂、トリフェノールメタン型樹脂、トリフェノールプロパン型樹脂等のトリフェノールアルカン型樹脂、ビフェニル型樹脂、ビフェニルアラルキル型樹脂や下記構造のフェノール性水酸基を含有するものなどが例示される。

【0015】

【化2】



( $n$ は0~10、好ましくは0~3の整数)

【0016】フェノール樹脂もエポキシ樹脂同様、120℃の温度で抽出される塩素イオンやナトリウムイオンなどはいずれも好ましくは10ppm以下、より望ましくは5ppm以下である。

【0017】エポキシ樹脂とフェノール樹脂の混合割合は、エポキシ樹脂中のエポキシ基1モルに対してフェノール樹脂中のフェノール性水酸基が0.5~1.6モル、望ましくは0.6~1.4モルであることがよい。0.5モル未満では水酸基が不足しエポキシ基の単独重合の割合が多くなり、ガラス転移温度が低くなるおそれがある。また、1.6モルを超えるとフェノール性水酸基の比率が高くなり、反応性が低下するほか架橋密度が低く十分な強度が得られないものとなる場合がある。

【0018】なお、本発明で用いる封止用樹脂組成物には硬化促進剤として、リン系、イミダゾール誘導体、シクロアミジン系誘導体などを使用することができる。硬化促進剤の量としては、エポキシ樹脂とフェノール樹脂の合計量100重量部に対し0~10重量部、特に0.01~10重量部であることが好ましい。

【0019】(c)成分としての無機質充填剤としては最大粒径が24 $\mu$ m以下のもので、例えばボールミルなどで粉碎した溶融シリカや火炎溶融することで得られる球状シリカ、ゾルゲル法などで製造される球状シリカ、結晶シリカ、アルミナ、ボロンナイトライド、チッ化アルミ、チッ化珪素、マグネシア、マグネシウムシリケートなどが使用される。半導体素子が発熱の大きい素子の場合、熱伝導率ができるだけ大きく、かつ膨張係数の小さなアルミナ、ボロンナイトライド、チッ化アルミ、チッ化珪素などを充填剤として使用することが望ましい。また、溶融シリカなどとブレンドして使用してもよい。中でも、球状の無機質充填剤、通常は溶融シリカ、熱伝

導性が要求される場合はアルミナやチッ化アルミを用いることが好ましい。

【0020】無機質充填剤として溶融シリカ又はアルミナを例にすると、溶融シリカ又はアルミナ使用量は、エポキシ樹脂と硬化剤の合計量100重量部に対し100~550重量部、特に200~450重量部であることが好ましい。100重量部未満では、膨張係数を十分に下げることができず、一方、550重量部より多いと粘度が高くなりすぎ、成形できなくなってしまう場合がある。

【0021】ここで使用することができるシリカ、アルミナ等の無機質充填剤の粒度分布は、平均粒径が1~15 $\mu$ m、より好ましくは2~10 $\mu$ mで、充填剤中の20~60重量%が微細な5 $\mu$ m以下の粒径の溶融シリカ、アルミナ等の充填剤であって、最大粒径が24 $\mu$ m以下、望ましくは20 $\mu$ m以下、更に望ましくは10 $\mu$ m以下の粒度分布を持ち、BET吸着法による比表面積が3.5~6.0 $\text{m}^2/\text{g}$ 、望ましくは4.0~5.0 $\text{m}^2/\text{g}$ であるものが望ましい。粒径が5 $\mu$ m以下の充填剤が20重量%未満では半導体素子と基板間の空隙に対する充填性が悪く、ボイドや半田バンプの破損といった問題を引き起こすおそれがある。また60重量%より多いと、微粉が多くなりすぎて樹脂と充填剤表面が十分に濡れないため、逆に組成物の粘度が高くなってしまい、成形時に圧力をあげる必要が生じ、場合によっては半田バンプの破損を招く場合がある。望ましくは30~50重量%の範囲で粒径5 $\mu$ m以下の充填剤が含まれることがよい。また、一般に充填剤の最大粒径は基板と半導体素子の距離の1/5以下、好ましくは1/10以下に設定すれば、充填性に問題が発生しない。なお、この平均粒径は例えば、レーザー光回折法などによる粒度分布測定機を用いて、重量平均値(又はメディアン径)等

として求めることができる。

【0022】本発明においては、充填剤の最密充填化とチキソ性付与による組成物の低粘度化と樹脂組成物の流動性制御のために粒径 $3\mu\text{m}$ から超微粉シリカ( $0.05\mu\text{m}$ 以下、通常 $0.001\sim0.05\mu\text{m}$ )に至るシリカ充填剤を適宜混合して配合してもよい。例えば、アエロジルに代表される比表面積が $50\sim300\text{m}^2/\text{g}$ (又は粒径が $0.001\sim0.05\mu\text{m}$ )の超微粉シリカと粒径が $0.05\sim0.5\mu\text{m}$ の微粉のシリカ充填剤及び粒径が $0.5\sim3\mu\text{m}$ のシリカ充填剤を適宜混合して用いることがよい。これら微粉シリカの混合量としては、無機質充填剤全体に対して超微粉シリカが $0\sim5$ 重量%、粒径 $0.05\sim0.5\mu\text{m}$ のシリカが $1\sim15$ 重量%、粒径が $0.5\sim3\mu\text{m}$ のシリカが $5\sim20$ 重量%であることが好ましく、これらのシリカ混合物の平均粒径は $1\mu\text{m}$ 以下となるように調製して配合してもよい。

【0023】この場合、本発明において無機質充填剤は組成物全体の $50\sim85$ 重量%、特に $70\sim82$ 重量%を含有する。 $50$ 重量%より少ないと組成物としての粘度は低くなるものの膨張係数が大きくなり、温度サイクル試験などで封止剤が半導体チップ表面で剥離するという問題があり、また $85$ 重量%より多いと組成物の粘度が高くなりすぎて、充填性が悪くなり、未充填不良が発生する。

【0024】なお、本発明の組成物には従来から公知のシリコーンゴムやシリコーンゲルなどの粉末、シリコーン変性エポキシ樹脂やシリコーン変性フェノール樹脂、メタクリル酸メチルブタジエンスチレンよりなる熱可塑性樹脂及びその水素添加物などの誘導体等を低応力化剤として添加してもよい。

【0025】また、粘度を下げる目的のために、従来より公知の $n$ -ブチルグリシジルエーテル、フェニルグリシジルエーテル、スチレンオキサイド、 $t$ -ブチルフェ

ニルグリシジルエーテル、ジシクロペンタジエンジエポキシド、フェノール、クレゾール、 $t$ -ブチルフェノールのような希釈剤を添加することができる。

【0026】更に、難燃化のためブロム化エポキシ樹脂や三酸化アンチモンのような難燃助剤、シランカップリング剤、チタン系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤などのカップリング剤やカーボンブラックなどの着色剤、ノニオン系界面活性剤、フッ素系界面活性剤、シリコーンオイルなどの濡れ向上剤や消泡剤なども場合によっては添加することができる。

【0027】製造方法としては上記した諸原料を高速混合機などを用い、均一に混合した後熱二本ロールや連続混練装置などで十分混練すればよい。

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、封止用樹脂組成物を基板と半導体素子との空隙部に確実に充填することができ、ボイド等の発生もなく、半田ボールを破損することもなく、短時間で効率よく、しかも簡単に樹脂封止を行うことができ、耐湿性に優れ、高信頼性の半導体装置を得ることができる。

【0029】

【実施例】以下、実施例と比較例を示し、本発明を具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に制限されるものではない。

【0030】〔実施例1～3、比較例1, 2〕表1に示される組成成分を同表に示される割合で各成分を混合した。これを高速混合機で $10$ 分間混合した後、連続混練装置を用いて $50\sim100^\circ\text{C}$ で混練し、シート化した。冷却後粉砕し、円筒状に打錠し、ペレット化し、樹脂組成物(実施例1～3、比較例1, 2)を得た。その特性は表2に示す通りである。

【0031】

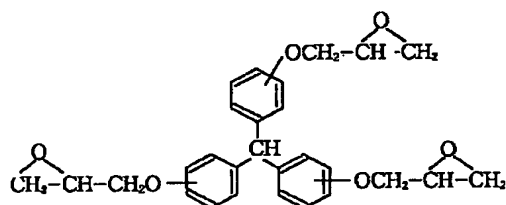
【表1】

| 成分<br>(重量部)  |     | 実施例  |      |      | 比較例  |      |
|--------------|-----|------|------|------|------|------|
|              |     | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    |
| エポキシ樹脂       | (1) | 56.8 |      |      | 56.8 | 56.8 |
|              | (2) |      | 61   |      |      |      |
|              | (3) |      |      | 48   |      |      |
| フェノール樹脂      | (1) | 37.2 | 34   |      | 37.2 | 37.2 |
|              | (2) |      |      | 47   |      |      |
| 臭素化エポキシ樹脂    |     | 6    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 球状シリカ        | (1) |      | 250  |      |      |      |
|              | (2) | 250  |      |      | 550  |      |
|              | (3) |      |      |      |      | 250  |
| 球状アルミナ       |     |      |      | 440  |      |      |
| 触媒           | (1) | 0.9  |      | 0.9  | 0.9  | 0.9  |
|              | (2) |      | 1.5  |      |      |      |
| カーボンブラック     |     | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  |
| カップリング剤      |     | 1.1  | 1.1  | 1.1  | 1.1  | 1.1  |
| 充填剤含有量 (重量%) |     | 70.8 | 70.7 | 81.0 | 84.4 | 71.0 |

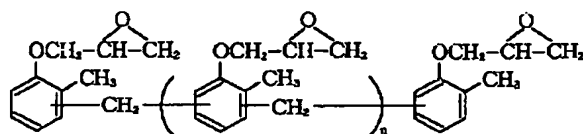
【0032】

【化3】

エポキシ樹脂 (1) : エポキシ当量 : 165

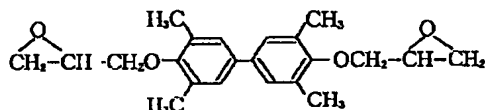


エポキシ樹脂 (2) : エポキシ当量 : 210



(nはエポキシ当量210を与える数)

エポキシ樹脂 (3) : エポキシ当量 : 195



硬化剤 (1) : ノボラック型フェノール樹脂, 水酸基当量 : 110

硬化剤 (2) : フェノールアララルキル樹脂 (明和化成社

製MEH7800), 水酸基当量 : 175

臭素化ノボラック型エポキシ樹脂: BREN-S (日本化薬社製), エポキシ当量 : 280



## 無機質充填剤：

|           | 平均粒径 ( $\mu\text{m}$ ) | 最大粒径 ( $\mu\text{m}$ ) |
|-----------|------------------------|------------------------|
| 球状シリカ (1) | 3                      | 10                     |
| 球状シリカ (2) | 5                      | 20                     |
| 球状シリカ (3) | 5                      | 48                     |
| 球状アルミナ    | 3                      | 15                     |

触媒 (1) : トリフェニルホスフィン

触媒 (2) : TPP-K (テトラフェニルホスホニウム  
テトラフェニルボレート)カップリング剤 :  $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリメトキシ  
シランラス社 (CILASALCATEL (France))  
製のレーザー光回折式粒度分布測定装置 : Granur  
ometer 920を用いて測定した。

【0033】

【表2】

なお、上記無機質充填剤の平均粒径及び最大粒径は、シ

|                        | 実施例 |     |     | 比較例 |     |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                        | 1   | 2   | 3   | 1   | 2   |
| スパイラルフロー (cm)          | 183 | 195 | 210 | 76  | 176 |
| ゲル化時間<br>(175℃測定, sec) | 19  | 20  | 21  | 18  | 19  |
| ゲル化時間<br>(160℃測定, sec) | 45  | 52  | 53  | 42  | 45  |
| 熔融粘度 (poise)           | 48  | 40  | 38  | 250 | 54  |
| ガラス転移温度 (℃)            | 170 | 157 | 125 | 172 | 168 |
| 線膨張係数 (Tg以下)           | 20  | 19  | 20  | 12  | 20  |

## 【0034】スパイラルフロー

成形温度175℃、成形圧力70kgf/cm<sup>2</sup>でトランスファー成形することでスパイラルフローを測定した。

## ゲル化時間

175℃及び160℃の熱板でエポキシ樹脂組成物がゲルになるまでの時間を測定した。

## 熔融粘度

高化式フローテスターを用い、10kgの加圧下、直径1mmのノズルを用い、温度175℃の粘度を測定した。

## ガラス転移温度、線膨張係数

175℃、70kgf/cm<sup>2</sup>、成形時間2分の条件で4×4×15mmの試験片を成形し、180℃で4時間ポストキュアしたものを、ディラトメーターによ

り5℃/分で昇温させることにより測定した。

【0035】次に、厚さ0.28mmのBT基板と10mm×10mmで厚さ0.25mmの半導体素子を直径7.5μmの半田ボール450個で接合した半導体装置を図3で示されるように160℃に加熱されている金型にセットした。次に円筒状に成形されたそれぞれの樹脂組成物を高周波予熱機で65℃に加熱した後、プランジャーボットに投入し、成形圧力40kgf/cm<sup>2</sup>で20秒かけて注入した。注入後60秒間硬化させ、次いで金型を開き、半導体装置を取り出した。成形で得られた半導体装置を超音波探傷装置を用いて空隙内に完全に樹脂組成物が充填されているか、あるいはボイドが存在していないかどうかを確認した。結果を表3に示す。

【0036】

【表3】

|          | 実施例 |    |    | 比較例    |        |
|----------|-----|----|----|--------|--------|
|          | 1   | 2  | 3  | 1      | 2      |
| 空隙内充填性   | 良好  | 良好 | 良好 | 未充填    | 未充填    |
| ボイド      | なし  | なし | なし | あり     | あり     |
| 半田ボールの状態 | 良好  | 良好 | 良好 | 破損箇所あり | 破損箇所あり |

【0037】更に、耐湿性の比較のために、従来使用されている酸無水物硬化型のフリップチップ用アンダーフィル材 (エポキシ樹脂組成物) を用い、実施例で使用し

た半導体装置を封止した (比較例3)。酸無水物硬化型のフリップチップ用アンダーフィル材としては下記配合のものを用いた。

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| ビスフェノールA型エポキシ樹脂                    | 50重量部  |
| 4-メチルヘキサヒドロ無水フタル酸                  | 30重量部  |
| 平均粒径5 $\mu$ mで最大粒径15 $\mu$ mの球状シリカ | 100重量部 |
| 2-フェニルイミダゾール                       | 0.2重量部 |

## 耐湿性の評価

実施例1で封止した半導体装置と比較例3で封止した半導体装置それぞれ5個を121℃、2.1気圧のプレッシャークッカー容器に入れ、所定の時間ごとに取り出

し、超音波探傷装置で素子表面と封止樹脂間の剥離状態を観察した。結果を表4に示す。

【0038】

【表4】

(不良数/総数)

| 時間         | 48時間 | 96時間 | 196時間 | 392時間 |
|------------|------|------|-------|-------|
| 実施例1の半導体装置 | 0/5  | 0/5  | 0/5   | 0/5   |
| 比較例3の半導体装置 | 0/5  | 0/5  | 1/5   | 3/5   |

## 【図面の簡単な説明】

【図1】半導体素子と基板が接合された状態の一例を示す概略断面図である。

【図2】半田の配列例を示す平面図である。

【図3】半導体素子が搭載された基板を樹脂封止する状態を説明する概略図である。

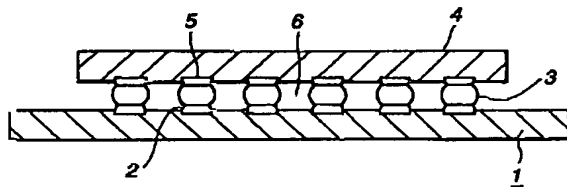
【図4】本発明により得られる半導体装置の一例を示す概略断面図である。

## 【符号の説明】

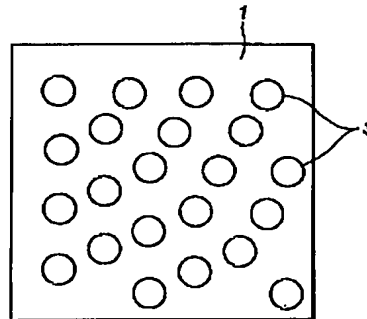
- 1 基板
- 2 配線電極
- 3 半田

- 4 半導体素子
- 5 電極部
- 6 空隙部
- 10 金型
- 11 上金型
- 12 下金型
- 13 ギャビティー部
- 14 プランジャー
- 15 ゲート部
- 16 封止用樹脂組成物
- 17 封止樹脂
- 18 半導体装置

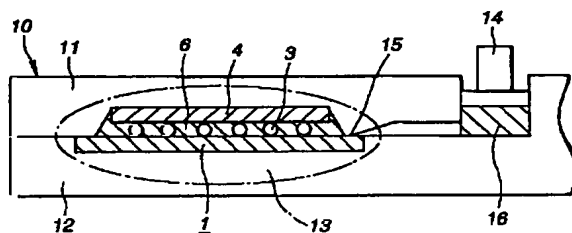
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

